

## 論文 Article

# 瀬戸内海周防灘中津干潟における絶滅危惧種アオギス *Sillago parvisquamis* (キス科) の危機的な生息状況 (2016–2018 年)

重田利拓<sup>1,2</sup>・富山 毅<sup>2</sup>・坂井陽一<sup>2</sup>・斉藤英俊<sup>2</sup>

## Critical Population Trend of the Small-scale Sillago *Sillago parvisquamis* (family Sillaginidae) at Nakatsu Tidal Flat, Suo-nada Sea, Western Seto Inland Sea, Japan, 2016-2018

Toshihiro SHIGETA<sup>1,2</sup>, Takeshi TOMIYAMA<sup>2</sup>, Yoichi SAKAI<sup>2</sup> and Hidetoshi SAITO<sup>2</sup>

**要旨：**キス科の絶滅危惧種アオギス *Sillago parvisquamis* について、最大の生息地である瀬戸内海周防灘南部（豊前海）の大分県中津干潟において 2016～2018 年の繁殖期に緊急調査を実施し、本種の生息状況や年齢構成などを明らかにした。2016 年、2017 年、および 2018 年の釣り CPUE（個体数/3 時間/人；平均値±標準偏差）は、それぞれ  $0.80 \pm 1.3$  ( $n=13$ )、 $4.3 \pm 2.9$  ( $n=18$ )、および  $0.33 \pm 0.65$  ( $n=9$ ) の低値を示した。依然として、繁殖活動が認められるものの、個体数の減少は著しく、危機的な生息状況にあることが明らかになった。

**キーワード：**アオギス、キス科、絶滅危惧種、中津干潟、*Sillago parvisquamis*

**Abstract:** The small-scale sillago *Sillago parvisquamis* (family Sillaginidae) has been evaluated as one of the endangered species in Japan. The only largest local population exists at Nakatsu tidal flat in the southern part of the Suo-nada Sea (Buzen-kai Sea), Seto Inland Sea. The population structure of the species on the tidal flat was investigated in 2016-2018 to determine recent population trends. As a result, no dominant year class was observed in the population. Catch per unit effort (CPUE) (indiv./3 hours/person; mean  $\pm$  SD) by rod and line fishing during the spawning seasons in 2016, 2017 and 2018 showed low values, at  $0.80 \pm 1.3$  ( $n=13$ ),  $4.3 \pm 2.9$  ( $n=18$ ) and  $0.33 \pm 0.65$  ( $n=9$ ), respectively. Histological examination of ovaries of the females captured in 2018 indicated that spawning had occurred as yet. These findings suggest that the small-scale sillago stock has decreased to a critical level in Japan.

**Keywords:** endangered species, Nakatsu tidal flat, Sillaginidae, *Sillago parvisquamis*, small-scale sillago

### I. 緒言

日本にはキス科 5 種が生息し (Sano and Mochizuki, 1984; 鈴木ほか, 2001; 林・萩原, 2013), このうちアオギス *Sillago parvisquamis* は最大で全長 40cm に達する (望月, 1997)。かつて、東京湾など日本各地の淡水の影響のある砂泥干潟に多く生息していたが、高度経済成長とともに干潟の喪失や水質の悪化などにより、次第に姿を消してゆき (浦安市郷土博物館, 2001), 現在では水産庁のレッドデータブックで絶滅危惧種 (望月ほか, 1998), 環境省のレッドデータブック (重田, 2015) で絶滅危惧 IA 類に評価される。干潟に強く依存する生態から, “干潟再生のシンボル” とされる (重田・薄, 2011)。

日本の 8 カ所の生息地のうち、瀬戸内海西部の周防

灘周辺に 7 カ所が存在しているが、大きくて健全な局所個体群は、唯一、周防灘南部の豊前海を残すのみである (重田, 2015)。重田ほか (2014) は、その最大の生息地である大分県中津干潟において 2011～2013 年に調査を実施し、本種の生息状況や年齢構成などを明らかにした。依然として絶滅の恐れがあるものの、同所では久しぶりに 2011 年級の卓越が認められ、続く、2013 年級の漁獲加入も比較的良好であり、2011～2013 年にかけて本種がよく採集された。ところが、その後、激減してしまい危機的な状況に陥っている。絶滅危惧種の保存にあたり、生息地や生息状況は、正確に把握されておくべき最も重要な生物情報である。

本報では、2016～2018 年の繁殖期に、中津干潟における生息状況などを緊急調査したので、その危機的

1 水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所：National Research Institute of Fisheries and Environment of Inland Sea, Fisheries Research and Education Agency (FRA), Japan

2 広島大学大学院生物圏科学研究科：Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University, Japan

な現状について詳細を報告する。

## II. 材料と方法

### 1. 中津干潟における採集調査

東京湾での脚立釣りが物語るように、本種は釣りでよく採集される。特に、5～7月の繁殖期に河口の干潟域に蛸集し、よく採集される(重田・薄, 2011)。2016～2018年3ヵ年の5月下旬から6月の昼間に、中津干潟(大分県中津市)で本種を対象とした釣りによる採集調査を実施した。2016年は5月20日, 6月8日, および10日にのべ13名, 2017年は5月27日, 28日, 6月10日, および11日にのべ19名, 2018年は5月30日, 6月13日, および16日にのべ9名の遊漁者に協力を求めた。採集は定量的に行い、本種の採集個体数, 開始時刻と終了時刻, 採集人数, 餌の種類, 他魚種の採集状況や投棄魚, 本種の全長などを記録した。全長はメジャーを用いて0.1mm単位で計測した。ただし、全長の表記は0.1cm単位とした。1人が竿2本(竿1本に1～2個の針を装着)の使用を基本とし、餌は市販のアオゴカイ *Perinereis aibuhitensis* の他、イシイソゴカイ *Perinereis nuntia vallata* あるいはスナイソゴカイ *Perinereis nuntia brevicirris* を用いた。採集頻度は、1.5時間以上の採集を行った採集者を対象として、単位努力量当たり採集個体数(CPUE: 個体数/3時間/人)で表した。CPUEは平均値±標準偏差で表した。2016年と2017年はそれぞれのべ4名から、2018年はのべ6名から全採集物(このうちアオギスはそれぞれ5, 24, 2個体)の提供を受け、後述の標本の分析に供した。なお、本種の保護のため、標本採集は最小限に止めるよう配慮した。採集調査に併せて、本種の最近の採集状況について、採集調査に協力の全遊漁者へ聞き取りを行った。2016年6月7日は、2名の遊漁者へ聞き取りのみを行った。さらに、2016年12月に中津市の3店の釣具店関係者へ、同年秋季の本種の採集状況を中心に聞き取りを行った。2016年6月8日, 2017年5月28日と6月11日, 2018年5月30日, 6月13日, および16日の採集調査時の満潮前後に、携帯型水温・塩分・DO計(YSI ナノテック, Model 85)を用いて、採集場所の底層(水深0.5～1m)の水温と塩分を測定した。

### 2. 市場調査

前項の採集調査に加えて、豊前海における中心市場で、アオギスが多く出荷される大分県中津魚市場において(脇谷・岡田, 2001)、2016年6月に2回、本種の出荷状況について補助的に調査を行った。併せて、

本種の最近の採集状況について、4名の市場の漁業者・市場関係者へ聞き取りを行った。

### 3. 種同定と標本の形態学的分析

種の同定について、日本産キス科の同定はSano and Mochizuki (1984)と鈴木ほか(2001)に基づいた林・萩原(2013)に、本種と *Sillago sinica* の同定はGao et al. (2011)に従った。本報で用いた魚類の学名と和名は中坊(2013)に従った。ただし、それ以降に変更された魚種について、カレイ科の学名は尼岡(2016)に、フグ科の学名は松浦(2017)に、その他は木村編(2018)に従った。標本の計測、および採鱗は生鮮時に行い、全長はデジタルノギスを使用し0.01mm単位で、体重は電子天秤を使用し0.001g単位で計測した。ただし、全長の表記は0.1cm単位とした。計数・計測方法はHubbs and Lagler (1958)に従った。年齢査定は伊元ほか(1997)に従った。ただし、採鱗は1個体から10枚とし、封入剤を使わずスライド標本を作成し、実体顕微鏡下で年齢を読み取った。雌雄は、肉眼および実体顕微鏡下にて生殖腺の外観より判別した。2018年の2標本については、次項の細胞・組織学的分析により雌雄性と繁殖特性を把握した。

### 4. 細胞・組織学的観察による雌雄性と繁殖特性の把握

10%中性ホルマリン液で標本を固定・常温で保存した。後述のとおり、2018年には本種は僅か2個体(全長25.0cm, 28.7cmの計2標本)の採集に止まった。危機的な生息状況が示唆され、同所における繁殖活動そのものが喪失した恐れがあることから、繁殖状況の確認が緊要である。そこで、後日、改めて解剖し生殖腺を摘出し、両個体の繁殖特性を調べた。保存による重量の変化を把握するため、解剖に先立ち、体重を再計測した。

生殖腺重量指数(GSI)は以下の通り求めた。

$$GSI = (GW/BW) \times 100$$

ここで、GW: 生殖腺重量(g), BW: 体重(g)である。生殖腺重量は、固定による重量変化を標本毎に求めた係数で補正した。すなわち、それぞれ0.9689, 0.9774を乗ずることにより、固定後の増重を補正した。

雌雄性と生殖細胞等の挙動を把握するため、生殖腺中央部より組織片を切り出し、常法に従いアルコール系列によって脱水し、体軸に対して垂直に、厚さ4μmの横断連続パラフィン切片を作成した。組織標本は、Mayerの酸性ヘマトキシリン・エオジンの二重染色を施し、生物顕微鏡下で検鏡を行った。卵の発達

段階の区分は高野 (1989) と Matsuyama et al. (1990) に従い、最も発達の進んだ正常な卵母細胞を指標とした。

生殖腺の内外観の肉眼・実体顕微鏡による観察と、組織標本の細胞・組織学的検討結果を基にして、両個体の繁殖活動を推定した。

## 5. 統計データ

アサリ *Ruditapes philippinarum* は干潟域を代表する鍵種であり、干潟再生のシンボルとされるアオギスと同所的に生息する。瀬戸内海のアサリ漁獲量は 1985 年のピーク時の 45,023t から、2016 年現在ではその 1/385 の僅か 117t にまで激減し、過去最低を更新した (中国四国農政局統計情報部, 1992; 中国四国農政局統計部, 2018)。干潟のアサリの激減は、これを餌資源としていたアオギスなどの魚類へ甚大な悪影響を及ぼしたと考えられる (重田・薄, 2011; 2012; 重田, 2012)。干潟の圧倒的な優占種で、基礎生産者を直接捕食するろ過食者、かつ、アオギスなど魚類の重要な餌資源であるアサリを指標とした干潟の生産性 (魚類の餌環境) について、アサリ漁獲量から検討を行った。アサリ漁獲量は農林水産省統計年報 (中国四国農政局統計情報部, 1999; 九州農政局統計部, 2016, 2017, 2018; 政府統計の総合窓口 (e-Stat), 2018; 中国四国農政局統計部, 2018) を使用した。周防灘など海域区分は農林水産省統計区分に従った。後述のとおり、本調査で採集されたアオギスの最高齢は、2016 年の 2 才、2017 年の 3 才、すなわち 2014 年級群であったので、2014 年以降について値を求めた。なお、2018 年 8 月現在では 2016 年の統計値が最新である。中津市の干潟面積は環境省自然環境保全基礎調査 (緑の国勢調査) の成果などに基づく、環境省生物多様性センター運営の生物多様性情報システムを使用した。

## Ⅲ. 結果と考察

### 1. アオギスの生息状況

#### 2015 年以前の状況

**2014 年:** 中津干潟では 2011 年に卓越年級が発生し、2013 年級の加入も比較的良好であったことより、2011 年秋季から 2013 年秋季まで本種が多く採集された (重田ほか, 2014)。2012 年繁殖期の CPUE は  $7.4 \pm 6.3$  で、後述の 2016 年、2018 年と比較すると有意に高値であった (表 1; ANOVA,  $P < 0.01$ ; Tukey-Kramer の HSD 検定,  $P < 0.05$ )。本種の成長は速く、繁殖期の 6 月頃に生まれたものから、9 月には早くも全長 14cm に達する個体が出現する (伊元ほか,

表 1. 中津干潟における 2016 ~ 2018 年と 2012 年の繁殖期の単位努力量当たりアオギス採集個体数 (CPUE) とその比較 (Tukey-Kramer の HSD 検定)

	2016年	2017年	2018年	2012年
CPUE (個体数 / 3時間 / 人)	$0.80 \pm 1.3$ ( $n=13$ )	$4.3 \pm 2.9$ ( $n=18$ )	$0.33 \pm 0.65$ ( $n=9$ )	$7.4 \pm 6.3$ ( $n=13$ )
2016年	—	○	×	○
2017年		—	○	×
2018年			—	○
2012年				—

○: 5% 有意水準で有意差あり, ×: 5% 有意水準で有意差なし

1999)。従って、繁殖期ではないが、本種は 9 月以降の秋季にも当才個体を中心に、よく採集されるようになる。2013 年 11 月の調査では、2013 年級 (当才) と考えられる個体が多く加入しており、翌 2014 年の繁殖期にも本種が採集できると予測された (重田ほか, 2014)。2014 年は採集調査を実施していないが、2012, 2014 年には同干潟で本種がよく採集されたとの遊漁者からの聞き取り結果、2014 年は本種がよく出荷されたとの市場の漁業者・市場関係者からの聞き取り結果より、良好な採集状況が続いたものと推察される。卓越年級の発生時の 2011 ~ 2014 年には、数百個体の単位で大量に漁獲・採捕されたとの情報もある。無秩序な漁獲・採捕が、その後の本種の資源状態の悪化に拍車をかけた可能性を否定できない。

**2015 年:** 2015 年は採集調査を実施していないが、次項「2016 年の状況」のとおり、2014 年級は卓越することはなかったことより、2015 年初夏の繁殖期には採集個体数の減少傾向が顕著に、同じく次項のとおり、続く 2015 年級の漁獲加入も良好ではなかったことより、(2015 年級が当才として採集される) 同年秋季には、さらなる減少傾向が顕著に現れていたものと推測される。同干潟の遊漁者によると、2014 年以降は本種が年々減少したらしく、2015 年初夏には、小型個体 (満 1 才、2014 年級) を主体として、大型個体 (満 2 才以上、すなわち卓越年級であった 2013 年級以前) がいくらか採集されたとのことであった。市場の漁業者・市場関係者によると、2015 年は大型個体を少し見かけたのみとのことであった。

#### 2016 年の状況

2016 年の採集調査では、本種は 10 個体が採集されたのみであった。CPUE は  $0.80 \pm 1.3$  ( $n=13$ ) で、有意に低値を示した (表 1; ANOVA,  $P < 0.01$ ; Tukey-Kramer の HSD 検定,  $P < 0.05$ )。全長の計測が



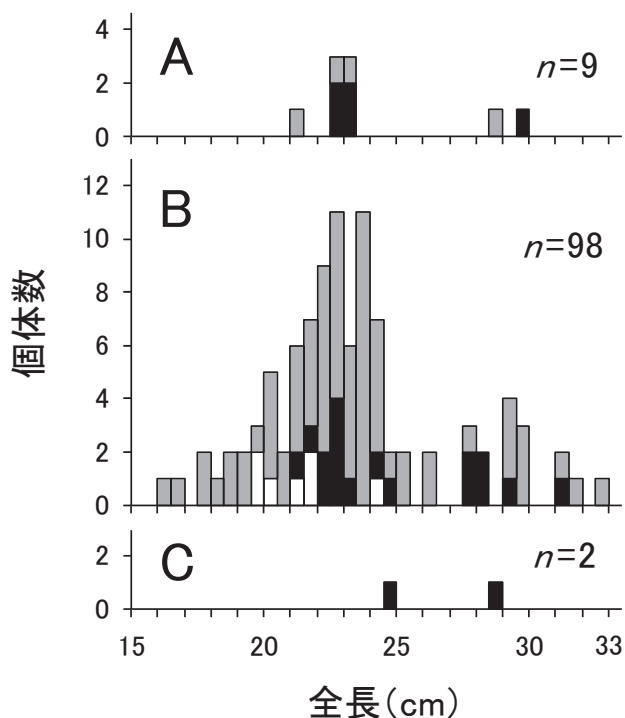


図 1. 大分県中津干潟におけるアオギスの繁殖期の全長組成  
A: 2016 年採集調査 ( $n=9$ ), B: 2017 年採集調査 ( $n=98$ ), C: 2018 年採集調査 ( $n=2$ ). ■は雌, □は雄, 灰色□は雌雄判別・年齢査定を行わず全長計測のみの個体。年齢査定より, 全長範囲 25cm 未満は全て 1 才, 25 ~ 30cm は全て 2 才, 30cm 以上は 3 才。

できなかった 1 個体を除いて, 9 個体の全長を計測することができた。標本とした 5 個体について精査し, 生殖腺の観察と年齢査定により, 全標本の雌雄と年齢を把握した。図 1A にその結果を示す。全長は 21.3 ~ 29.5cm ( $n=9$ ) に及ぶが, 78% が全長 21.3 ~ 23.4cm の小型個体であった。精査した 5 標本は全て繁殖雌魚であり, このうち 2 才 (2014 年級) の 1 標本を除き, 残りの 4 標本が 1 才, すなわち 2015 年級であった。全長と年齢査定結果より, 全長範囲 21.0 ~ 23.5cm の小型個体のグループは主に 1 才の 2015 年級で構成される。次に, 本種は雌が多いことを特徴とし, その性比は雌が 2 倍以上の割合であること (脇谷・徳丸, 2003), 雌のとても速い体成長に比べ, 雄は成長が遅く, かつ採集された雄の最大全長は 28.8cm に止まること (伊元ほか, 1997) から, 全長範囲 28.5 ~ 30.0cm のやや大型個体のグループは, 主に 2 才雌の 2014 年級に相当すると考えられる。CPUE と年齢組成より, 1 才である 2015 年級の漁獲加入 (繁殖親魚群への加入でもある) は良好ではなかったこと, さらに 2 才の 2014 年級も多くはなかった (卓越することはなかった) が理解できる。2016 年の市場調査では, 本種の出荷は認められなかった。同年は本種の出荷が見られないとの市場の漁業者・市場関係者への聞き取り結果も, 中津干潟における生息数

の著しい減少を裏付けている。釣具店関係者への聞き取りより, 同年秋季も良好ではなく, 小型個体 (主に当才) がいくらか (よく採った遊漁者で 1 日 (1 回) あたり数個体 ~ 10 個体程度) 採集されたのみとのことであった。

#### 2017 年の状況

2017 年の採集調査では, 全採集者 ( $n=19$ ) では本種は 119 個体が採集された。採集時間が 1.5 時間未満であった 1 名を除いて, CPUE は  $4.3 \pm 2.9$  ( $n=18$ ) で有意にやや高めであった (表 1; ANOVA,  $P<0.01$ ; Tukey-Kramer の HSD 検定,  $P<0.05$ )。全長の計測ができなかった 21 個体を除いて, 98 個体の全長を計測することができた。これらのうち標本とした 24 個体について精査し, 生殖腺の観察と年齢査定により, 全標本の雌雄と年齢が把握できた。図 1B にそれらの結果を示す。全長は 16.2 ~ 32.5cm ( $n=98$ ) に及ぶが, 82% が全長 16.2 ~ 25.2cm の小型個体であった。精査した 24 標本は全て繁殖親魚であり, このうち 1 才, すなわち 2016 年級が 18 標本, 2 才が 5 標本 (全て雌), 3 才が 1 標本 (雌) であった。また, 雌の比率は有意に高く 75% を占めた ( $\chi^2$  検定,  $\chi^2=6.00$ ,  $df=1$ ,  $P<0.05$ )。全長と年齢査定結果より, 全長範囲 16.0 ~ 25.5cm の小型個体のグループは主に 1 才の 2016 年級である。2016 年級の漁獲加入 (繁殖親魚群への加入でもある) は, 卓越する程ではなかったものの悪くはなかったものと考えられる。全長範囲 27.5 ~ 30.0cm のやや大型の 12 個体のグループは, 主に 2 才雌の 2015 年級に相当する。前項 (2016 年) では, 1 才の 2015 年級の漁獲加入は良好ではなかったことを示唆した。この 12 個体を 2 才の 2015 年級と見なした場合, その CPUE は  $0.77 \pm 0.91$  ( $n=14$ ) となる。前年の 2016 年の採集調査 (前項) において, 全長範囲 21.0 ~ 23.5cm の小型個体のグループ 7 個体を 1 才の 2015 年級と見なすと, その CPUE は  $0.63 \pm 1.0$  ( $n=12$ ) である。両者に有意な差はなく近い値である ( $t$  検定,  $t=2.06$ ,  $df=24$ ,  $P>0.05$ )。従って, 本年級の全減少率を考慮しても, 年級の推移について大きくは矛盾していない。

#### 2018 年の状況

2018 年の採集調査では, 本種は僅か 2 個体が採集されるに止まった。CPUE は  $0.33 \pm 0.65$  ( $n=9$ ) で, 有意に極めて低い値を示した (表 1; ANOVA,  $P<0.01$ ; Tukey-Kramer の HSD 検定,  $P<0.05$ )。2 個体とも標本とし精査した。図 1C にその結果を示す。それぞれ全長 25.0cm (計測値は 249.85mm) の 1 才, 28.7cm の 2 才の繁殖雌魚であった。CPUE と年齢組

成より、1才である2017年級の漁獲加入が著しく不良であったことがうかがえる。一方、前年の採集調査では2016年級(1才)が認められていたが、本年の調査では(2才となった)同年級がほとんど採集されていない。その原因は不明であるが、2016～2018年の採集場所の水温は21.5～23.6℃、塩分は26.4～29.8であり( $n=6$ )、特に繁殖期の生息環境に異変は認められない。2017年7月に発生した平成29年7月九州北部豪雨(気象庁, 2018a)による影響、2017年晩秋に西日本などで記録された過去最多の10月降水量(中国新聞, 2017; 気象庁, 2018b)による生息環境の悪化の可能性、あるいは混獲や遊漁による無秩序な採捕も一因である可能性も否定はできない(ただし、本種は魚価が安く、近年では漁業者は積極的な漁獲対象としていない)。本種は著しく減少していることから、今後の動向を注視する必要がある。

**繁殖活動：**中津干潟における繁殖活動そのものが喪失した恐れがあることから、両個体の繁殖特性を精査した。生殖腺の細胞・組織学的検討により、個体の繁殖活動を推定することができる。図2に全長25.0cm個体(A, B)と28.7cm(C, D)の卵巢組織像、表

2に細胞・組織学的検討結果を示す。組織像からも、両者とも雌と確認された。最も発達した正常な卵母細胞は、前者(全長25.0cm)では細胞核が動物極に向かって移動を開始した胚胞移動期(MN)であり(図2B)、最終成熟過程であった。ただし、油球は、融合による大型化が進んでおらず、やや小型であった。一般に暖海域や温帯の魚種では、細胞核が移動を開始して半日程度でその卵は排卵、産卵に至る。従って、細胞核の移動の有無は、その個体の産卵行動(予定)を知るための良い指標となる。同属のシロギス *Sillago japonica* では、この過程が7～10時間で進行する(Matsuyama et al., 1990)。すなわち、本個体は6月13日の当夜か翌早朝の夜間に産卵予定であったと推定される。組織像では、いずれのステージの排卵後濾胞細胞(POF; 産卵経験の有無の証拠となる)も認められなかったこと、卵黄を十分蓄積した大型の卵母細胞の退行変性像(図2A)が卵巢薄板内に散見されることより、(初回産卵ではなく)数日間の休止の後、産卵を再開するところであったものと考えられる。飼育実験では、本種は夜間に、同じ雌個体が数日間隔で産卵することが知られている(喜田・瀬戸熊,

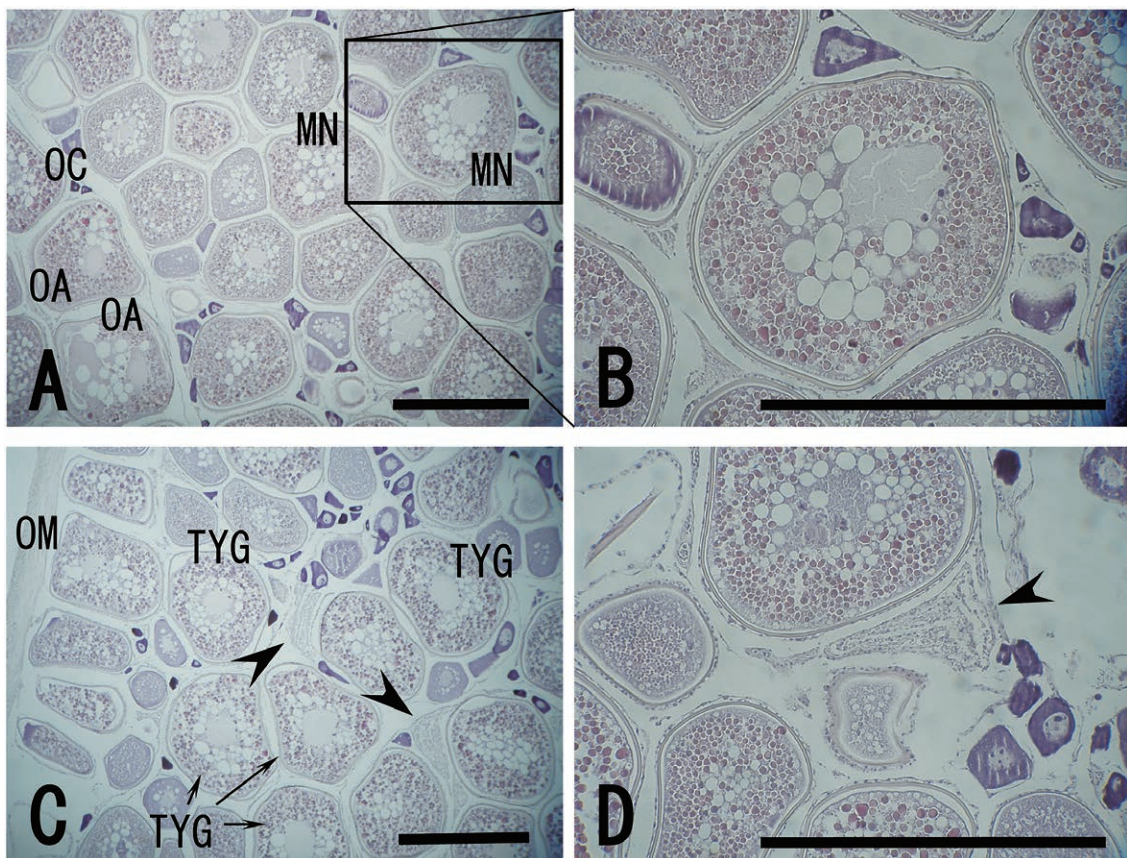


図2. 2018年繁殖期中津干潟産アオギスの卵巢組織像

A: 全長25.0cm (2018年6月13日), B: Aの胚胞移動期卵母細胞を拡大, C: 全長28.7cm (2018年6月16日), D: 全長28.7cm個体の排卵後濾胞細胞を拡大。MN: 胚胞移動期卵母細胞, OA: 卵黄を蓄積した大型の退行変性卵, OC: 卵巢腔, OM: 卵巢膜, TYG: 第三次卵黄球期卵母細胞, 矢印は排卵後濾胞細胞。HE染色。スケールバーは400μm。



表 2. 中津干潟における 2018 年のアオギスの繁殖特性

標本 全長 (cm)	採集時期・時刻		GSI (%)	卵巣卵の状態 (実体顕微鏡レベル)		卵巣の 細胞・組織学的所見		繁殖に関する総合判定	
				外部	内部 (排卵吸 水卵)*1	最も発達した 卵母細胞の ステージ*2	排卵後 濾胞細胞 *1	卵巣の 生理学的所見	個体の繁殖活動の推定
25.0	2018年6月13日	5:30-7:30	9.80	卵黄蓄積	—	MN	—	最終成熟	産卵直前:数日間の産卵休止,かつ,当夜か翌早朝に産卵予定.
28.7	2018年6月16日	7:35-9:40	6.50	卵黄蓄積	—*3	TYG	+	卵黄蓄積	産卵親魚:前夜か当日早朝〜数日前に産卵済.

\*1: +:有, -:無.

\*2: MN:胚胞移動期, TYG:第三次卵黄球期.

\*3: ただし,組織像では,卵巣腔内に僅かながら残存吸水卵が認められた.

2001)。一方、後者（全長 28.7cm）では、最も発達した正常な卵母細胞は第三次卵黄球期（TYG）であった（図 2C）。TYG は卵黄を十分蓄積した大型の卵母細胞であるが、直ちに産卵されるものではない（当夜か翌早朝に産卵するかどうか判定できない）。組織像からは、多くの POF（図 2D）が認められた。POF のサイズは縮小し、果粒膜細胞層と莢膜細胞層の二層構造はどうか維持されるものの不明瞭となりつつあり、POF の退行吸収過程の進んだ状態であった。通常、暖海域や温帯の魚種であれば、POF は 1～2 日程度で吸収される（重田，2000）。シロギスでは、繁殖期には同じ雌個体が毎日産卵することが知られ、POF は 1 日で吸収される（Matsuyama et al., 1990）。これらのことより、本個体は 6 月 15 日あるいは 16 日早朝から、その 2、3 日前の数日以内に産卵経験があると推定される。組織像では、卵巣腔内に僅かながら残存吸水卵が認められたことも、産卵経験があることを裏付けている。POF が 1 日で吸収されるとすると、6 月 15 日～16 日の夜間に産卵したことになる。

GSI は、生理学的には配偶子形成量や生殖腺の発達の程度を表す。生殖腺に何らかの異常があれば、正常な個体と比較して低値を示すことが多い。他方、生態学的には、繁殖努力のうち、個体の配偶子形成努力への投資配分を表す。アオギスは、分離浮性卵を産み卵や仔の保護をしないこと、群れで繁殖を行い（Imoto and Matsui, 2000；喜田・瀬戸熊，2001；喜田，2002），番い形成努力への投資は少ないと考えられることより、繁殖努力の大部分を配偶子形成努力へ投資していると言える。GSI は、前者（全長 25.0cm）は 9.80%，後者（全長 28.7cm）では 6.50% であった（表 2）。豊前海における繁殖盛期の 6 月の伊元ほか（1999）の GSI（ただし、体重から生殖腺重量を除いた値を分母としている）を求めて比較すると、それぞれ前者は 10.9% で平均的な値、後者は 6.95% でやや低めの値

であった。後者の GSI は周防灘対岸の山口湾における値（重田ほか，2013）と同程度であり、両個体の卵形成量に特に異常は認められない。

以上より、両個体とも活発な産卵活動が推定された。資源状態の著しい悪化にもかかわらず、依然として繁殖活動は継続していることが確認された。

## 2. 干潟の生産性

アオギスの速い成長は、十分な採食が基盤である。1998～2002 年に実施された本種の豊前海（周防灘南部）における食性調査（胃内容物の重量比）では、多毛類が 44%，アナジャコ・シャコ類が 19%，アサリ等の二枚貝水管が 18%，小型エビ類・アミ類等の小型甲殻類が 11% などであり（脇谷・徳丸，2003），餌資源を干潟のマクロベントスに大きく依存している（重田・薄，2011）。かつて、周防灘は瀬戸内海におけるアサリ漁獲量の 92.3%（1985 年）を占める最大の漁場であったが（重田・薄，2012），同灘のアサリ漁獲量はピーク時である 1985 年の 41,575t から、2016 年にはその 1/1,124 となる僅か 37t にまで激減し、ほぼ壊滅状態にある。瀬戸内海の漁業漁獲量がピークを迎えた 1985 年当時、アサリはカタクチイワシ *Engraulis japonicas* 99,729t、マイワシ *Sardinops melanostictus* 48,216t に次ぐ第 3 位（45,023t）（中国四国農政局統計情報部，1992）の、底生種では最も多く漁獲される種であり、干潟のマクロベントスにおける圧倒的な優占種であった。干潟のアサリの激減は、これを餌資源としていた魚類へ甚大な悪影響を及ぼしたと考えられる（重田，2012）。アサリを指標とした干潟の生産性（魚類の餌環境）について、中津市におけるアサリ漁獲量は、2014 年、2015 年および 2016 年は、それぞれ 0t、1t および 2t であった。同市の干潟面積は 1,329ha であり、アサリ生産性は 2014 年、2015 年および 2016 年は、それぞれ 0t/ha/年、0.00075t/

ha/年, 0.0015t/ha/年であった。続く2017, 2018両年のアサリ漁獲量は, それぞれ1t, 0t (2018年8月末現在) で, 前者では自家消費分が獲れる程度, 後者ではそれすらほとんど獲れない著しく不良の状態である (本田, 私信)。近年の著しい干潟の生産性の低下は, 極めて深刻な問題である。近年, 食性の研究において, 安定同位体を用いて餌資源やその貢献割合などを把握できるようになった。中津干潟におけるアオギス (1才雌) の炭素・窒素安定同位体比分析では,  $\delta^{13}\text{C}$  は  $-15.4 \sim -14.5\%$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  は  $13.0 \sim 13.7\%$  であり, 海域の底生微細藻類を起源とする炭素の貢献割合が高いことが示唆される (重田ほか, 未発表)。本種の保全にあたり, 筆者ほかは, 干潟の餌資源との関係などを明らかにするため, 本種の食性と炭素・窒素安定同位体比分析に関する研究を進めている。

本種は, 灘や湾の空間スケールでは海域内である程度の遺伝的交流があるものと推定され, 周防灘周辺で1つのメタ個体群を形成していると考えられる (重田・薄, 2007; 2011)。唯一の大きくて健全な豊前海局所個体群の, その最大の生息地である中津干潟において, ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い, 危機的な生息状況にあることが本緊急調査によって明らかになった。今後の動向を注視しているところである。

## 謝辞

アオギスなど魚類の採集調査や採集状況等の聞き取りなどに多大なるご協力を頂いた大分県中津市中津干潟の遊漁者諸氏, 市場調査や採集状況等の聞き取りに多大なるご協力を頂いた大分県中津魚市場の角晴義氏, 角和久氏を始めとする同市場諸氏, 中津干潟の現況に関する情報を頂いた大分県漁業協同組合中津支店の本田哲也氏を始めとする同支店諸氏, 本種の採集調査などにご協力頂いた水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所の手塚尚明氏, 本種を始め周防灘沿岸の魚類採集に尽力し, 調査や計測に協力頂いた山口県山口市の重田勝利氏, 重田潔子氏, および研究を支援して頂いた山口県の樫野川河口域・干潟自然再生協議会の関係各位, 瀬戸内海研究会議に深く感謝するとともに厚くお礼申し上げる。本種の生態と生息情報についてご教示頂いた元九州大学の松井誠一博士, 大分県農林水産部の井本有治氏, 元福岡県水産海洋技術センターの吉岡直樹氏, 本原稿への意見を頂いた水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所の吉田勝俊博士, 本報告の掲載の機会を頂いた清水則雄博士を始めとする広島大学総合博物館の関係各位, および有益なご指摘を頂

いた査読者に厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

- 尼岡邦夫 (2016): 『日本産ヒラメ・カレイ類』東海大学出版部。
- 伊元久弥・吉岡直樹・北島 力・松井誠一 (1997): 九州北部沿岸におけるアオギスの年齢と成長. 日本水産学会誌, 63, 892–898.
- 伊元久弥・松井誠一・鬼倉徳雄・荒木恵利加 (1999): 九州北東部の今川・長峽川河口域におけるアオギス仔稚魚の出現. 日本水産学会誌, 65, 753–754.
- 浦安市郷土博物館 (2001): 『アオギスがいた海』浦安市郷土博物館。
- 気象庁 (2018a): 平成29年7月5日から6日に九州北部地方で発生した豪雨の命名について. 気象庁ホームページ, [http://www.jma.go.jp/jma/press/1707/19a/20170719\\_goumeimei.html](http://www.jma.go.jp/jma/press/1707/19a/20170719_goumeimei.html) (2018年8月17日閲覧)
- 気象庁 (2018b): 2017年 (平成29年) の日本の天候. 気象庁ホームページ, [https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/stat/tenko2017\\_besshi.pdf](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/stat/tenko2017_besshi.pdf) (2018年8月17日閲覧)
- 喜田 潤 (2002): よみがえるアオギス. アオギスがいた海. 浦安市郷土博物館調査報告, 1, 5–11.
- 喜田 潤・瀬戸熊卓見 (2001): アオギスの人工孵化－海洋生物環境研究所の取り組み－. 浦安市郷土博物館編: 『アオギスがいた海』浦安市郷土博物館, 60–61.
- 木村清志・瀬能 宏・山口敦子・鈴木寿之・重田利拓 (2018): 海産魚類レッドリストとその課題, シリーズ・Series 日本の希少魚類の現状と課題. 魚類学雑誌, 65, 97–116.
- 九州農政局統計部 (2016): 平成26～27年 第62次大分農林水産統計年報.
- 九州農政局統計部 (2017): 平成27～28年 第63次九州農林水産統計年報 (水産編).
- 九州農政局統計部 (2018): 平成28～29年 第64次九州農林水産統計年報 (水産編).
- 政府統計の総合窓口 (e-Stat) (2018): 平成28年産市町村別データ, 海面漁業生産統計調査 政府統計の総合窓口 (e-Stat) ホームページ, <https://www.e-stat.go.jp> (2018年8月21日閲覧)
- 重田利拓 (2000): 沿岸に棲む魚類の繁殖生態を探る. JAMARC (海洋水産資源開発センター), 54, 5–16.
- 重田利拓・薄 浩則 (2007): 干潟環境の保全・創造の指標としての絶滅危惧種アオギスの生息状況ならびに生息環境に関する研究. 瀬戸内海, 51, 63–66.
- 重田利拓・薄 浩則 (2011): アオギス: 干潟再生のシンボルとして. 魚類学雑誌, 58, 104–107.
- 重田利拓 (2012): 干潟の餌環境の指標としてのアサリ資源の変動が瀬戸内海の魚類生産へ及ぼす影響に関する研究. 瀬

- 戸内海, 63, 61-64.
- 重田利拓・薄 浩則 (2012): 魚類によるアサリ食害 – 野外標本に基づく食害魚種リスト –. 水産技術, 5, 1-19.
- 重田利拓・薄 浩則・富山 毅・坂井陽一・斉藤英俊・清水則雄 (2013): 瀬戸内海山口湾における絶滅危惧種アオギス *Sillago parvisquamis* (キス科) の標本に基づく生息と繁殖の確認. 広島大学総合博物館研究報告, 5, 21-28.
- 重田利拓・手塚尚明・中川倫寿・富山 毅・坂井陽一・斉藤英俊・清水則雄 (2014): 瀬戸内海周防灘中津干潟における絶滅危惧種アオギス *Sillago parvisquamis* (キス科) の最新の生息状況 (2011-2013 年). 広島大学総合博物館研究報告, 6, 31-39.
- 重田利拓 (2015): アオギス. 環境省編: 『レッドデータブック 2014 汽水・淡水魚類 – 日本の絶滅のおそれのある野生生物 –』ぎょうせい, 84-85.
- 鈴木寿之・瀬能 宏・細川正富 (2001): 西表島で採集された日本初記録のアトクギス (新称). 伊豆海洋公園通信, 12, 2-4.
- 高野和則 (1989): 卵巣の構造と配偶子形成. 隆島史夫・羽生功編: 『水族繁殖学』緑書房, 3-34.
- 中国四国農政局統計部 (2018): 平成 28 ~ 29 年 山口農林水産統計年報.
- 中国四国農政局統計情報部 (1992): 昭和 53 年 ~ 昭和 62 年 瀬戸内海漁業漁場別漁獲統計累年表.
- 中国四国農政局統計情報部 (1999): 昭和 63 年 ~ 平成 9 年 瀬戸内海漁業漁場別漁獲統計累年表.
- 中国新聞 (2017): 10 月の降水量 94 地点で最多. 2017 年 11 月 2 日朝刊, 28.
- 中坊徹次 (2013): 中坊徹次編: 『日本産魚類検索 全種の同定 第三版』東海大学出版会.
- 林 公義・萩原清司 (2013): キス科 Sillaginidae. 中坊徹次編: 『日本産魚類検索 全種の同定 第三版』東海大学出版会, 974-975, 2017.
- 松浦啓一 (2017): 『日本産フグ類図鑑』東海大学出版部.
- 望月賢二 (1997): キス科. 岡村 収・尼岡邦夫編: 『日本の海水魚』山と溪谷社, 307.
- 望月賢二・松井誠一・喜田 潤 (1998): アオギス. 水産庁編: 『日本の希少な野生水生生物に関するデータブック』日本水産資源保護協会, 86-87.
- 脇谷修治・岡田敏弘 (2001): 希少水産生物保存対策推進事業 (アオギス). 大分県海洋水産研究センター浅海研究所事業報告 (平成 11 年度), 97-101.
- 脇谷修治・徳丸泰久 (2003) 希少水産生物保存対策推進事業 (アオギス). 大分県海洋水産研究センター浅海研究所事業報告 (平成 13 年度), 103-105.
- Gao, T., D. Ji, Y. Xiao, T. Xue, T. Yanagimoto and T. Setoguma (2011): Description and DNA barcoding of a new sillago species, *Sillago sinica* (Perciformes: Sillaginidae), from coastal waters of China. *Zoological Studies*, 50, 254-263.
- Hubbs, C. L. and K. F. Lagler (1958): Fishes of the Great Lakes region. *Bull. Cranbrook Inst. Sci.*, 26, 1-213.
- Imoto, H. and S. Matsui (2000): Development of eggs, larvae and juveniles of laboratory-reared blue whiting, *Sillago parvisquamis* (Percoidae: Sillaginidae). *Ichthyol. Res.*, 47, 59-67.
- Matsuyama, M., S. Adachi, Y. Nagahama, K. Maruyama and S. Matsuura (1990): Diurnal rhythm of serum hormone levels in the Japanese whiting, *Sillago japonica*, a daily-spawning teleost. *Fish. Physiol. Biochem.*, 8, 329-338.
- Sano, M. and K. Mochizuki (1984): A revision of the Japanese sillaginid fishes. *Japan. J. Ichthyol.*, 31, 136-149.

(2018 年 8 月 31 日受付)

(2018 年 12 月 5 日受理)